

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ
«Сургутский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической
работе

Е.В. Коновалова
«23» сентября 2019 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Направление подготовки
01.06.01 Математика и механика

Отрасль науки
Физико - математические

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная, заочная

Сургут
2019

Содержание

1. Общие положения	3
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования.....	3
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена	4
4. Содержание программы	4
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям.....	6
6. Рекомендованная литература	8

1. Общие положения

Вступительные испытания на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, содержание программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, принятыми Ученым советом СурГУ, утвержденными ректором СурГУ и действующими на текущий год поступления в аспирантуру.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Для приема вступительных испытаний на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров по каждому направлению подготовки отдельно формируются экзаменационные и апелляционные комиссии.

Вступительные испытания проводятся экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденным расписанием.

Решение экзаменационной комиссии размещается на официальном сайте Университета и на информационном стенде приемной комиссии.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Поступающие сдают следующие вступительные испытания по дисциплине, соответствующей направлению программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, в соответствии с СТО-2.5.5 «Положение о вступительных испытаниях»:

- экзамен в форме тестирования;
- устный экзамен.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования

Экзамен в форме тестирования проводится с использованием заданий, комплектуемых автоматически в LMS Moodle СурГУ путем случайной выборки 50 тестовых заданий, на решение которых отводится 90 минут.

Результат тестирования формируется автоматически с указанием числа правильных ответов от общего количества тестовых заданий и количества набранных баллов.

Результаты вступительного испытания в форме тестирования оцениваются по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме тестирования, составляет 25 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

– 14 (четырнадцать) баллов и ниже – в ответах поступающего содержится большое количество ошибок, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 15 (пятнадцать) – 24 (двадцать четыре) баллов – в ответах поступающего частично раскрыто содержание основных заданий теста, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 25 (двадцать пять) – 39 (тридцать девять) баллов – в ответах поступающего раскрыто содержание основных заданий теста, продемонстрированы хорошие знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 40 (сорок) – 50 (пятьдесят) баллов – в ответах поступающего полностью раскрыто содержание основных заданий теста, продемонстрированы отличные знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена

В начале проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по дисциплине, соответствующей направлению подготовки, организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов.

Для подготовки к ответу по билету отводится не менее 60 (шестидесяти) минут.

На собеседование по билету с одним поступающим отводится не более 30 (тридцати) минут, в течение которых поступающему членами комиссии могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительных испытаний.

Результаты вступительного испытания в форме устного экзамена оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме устного экзамена, составляет 50 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

– 29 (двадцать девять) баллов и ниже – не раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета, не даны ответы на дополнительные вопросы; допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

– 30 (тридцать) – 49 (сорок девять) баллов – частично раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы даны не полностью;

– 50 (пятьдесят) – 79 (семьдесят девять) баллов – раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

– 80 (восемьдесят) – 100 (сто) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; изложены основные точки зрения на затрагиваемые в вопросах теоретические проблемы; даны полные ответы на дополнительные вопросы.

4. Содержание программы

Вводные положения

Понятие сплошной среды. Микроскопические, статистические и макроскопические феноменологические методы описания свойств, взаимодействий и движений материальных сред. Области приложения механики жидкости, газа и плазмы. Механические модели, теоретическая схематизация и постановка задач, экспериментальные методы исследований

Кинематика сплошных сред

Системы отсчета и системы координат. Лагранжевы и эйлеровы координаты. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета в ньютоновской механике. Точки

зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред. Определения и свойства кинематических характеристик движения: перемещения, траектории, скорость, линии тока, критические точки, ускорение, тензор скоростей, вектор вихря, потенциал скорости, циркуляция скорости, циркуляция вектора скорости, установившееся и неустановившееся движение среды. Кинематические свойства вихрей.

Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики

Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости. Многокомпонентные смеси. Потоки диффузии. Уравнения неразрывности в форме Эйлера для многокомпонентных смесей. Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы. Законы сохранения количества движения и моментов количества движения для конечных масс сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения и момента количества движения сплошной среды. Дифференциальные уравнения энергии и притока тепла. Законы теплопроводности Фурье. Различные частные процессы: адиабатический, изотермический и др. Работа внутренних поверхностных сил. Кинетическая энергия и уравнение сил для сплошной среды в интегральной и дифференциальной формах.

Модели жидких и газообразных сред

Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Уравнение Эйлера в форме Ламба-Громека. Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия. Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа. Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей. Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Полные системы уравнений для вязкой несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.

Поверхности разрыва в течениях жидкости, газа и плазмы

Поверхности слабых и сильных разрывов. Условия на поверхностях сильного разрыва в материальных средах и в электромагнитном поле. Тангенциальные разрывы и ударные волны.

Гидростатика

Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил. Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.

Движение идеальной несжимаемой жидкости

Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости. Свойства гармонических функций. Движение сферы в идеальной жидкости. Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока. Вихревое движение в идеальной жидкости. Вихревая трубка и напряженность вихря. Теоремы Гельмгольца.

Движение жидкости и газа в пористой среде.

Закон Дарси. Система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики. Неустановившаяся фильтрация газа. Примеры точных автомодельных решений.

Движение идеальной сжимаемой жидкости. Газовая динамика.

Уравнение неразрывности для сжимаемой жидкости. Уравнения Эйлера и уравнения Бернулли для сжимаемой жидкости при адиабатическом процессе. Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука. Эффект Доплера. Конус Маха. Уравнения газовой динамики. Распространение возмущений давления и плотности. Одномерные неустановившиеся движения газов с плоскими,

цилиндрическими и сферическими волнами. Влияние сжимаемости на форму трубок тока при установившемся движении. Элементарная теория сопла Лаваля. Истечение сжатого газа из сопла. Распределение давления при взрыве сферического заряда под водой. Волны Римана. Эффект опрокидывания волн. Адиабата Гюгонио. Теорема Цемплена. Эволюционные и неэволюционные разрывы. Теория волн детонации и горения. Правило Жуге и его обоснование. Задача о структуре сильного разрыва. Качественное описание решения задачи о распаде произвольного разрыва. Плоские стационарные сверхзвуковые течения газа. Метод характеристик. Течение Прандтля-Майера. Косой скачок уплотнения. Обтекание сверхзвуковым потоком газа клина и конуса. Понятие об обтекании тел газом с отошедшей ударной волной.

Движение вязкой жидкости. Теория пограничного слоя. Турбулентность

Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течения Куэтта и Пуазейля. Устойчивость стационарного движения вязкой среды. Задача Релея: устойчивость движения среды между двумя вращающимися коаксиальными цилиндрами. Течение вязкой жидкости в диффузоре. Диффузия вихря. Ламинарный пограничный слой. Интегральные соотношения и основанные на их использовании приближенные методы в теории ламинарного пограничного слоя. Явление отрыва пограничного слоя. Устойчивость пограничного слоя. Теплообмен с потоком на основе теории пограничного слоя. Свободная и вынужденная конвекция. Приближение Буссинеска. Линейная неустойчивость подогреваемого плоского слоя и порог возникновения конвекции. Турбулентность. Математическое описание турбулентного движения. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Теория Прандтля. Турбулентный перенос тепла и вещества. Полуэмпирические теории турбулентности. Профиль скорости в пограничном слое. Логарифмический закон. Прямое численное решение уравнений гидромеханики при наличии турбулентности

Физическое подобие, моделирование

Методы подобия. Физическое моделирование и теория подобия. Геометрическое подобие, кинематическое подобие, динамическое подобие. Критерии динамического подобия. Критерии подобия при тчении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение движения в критериальной форме. Основные принципы анализа размерностей. Система определяющих параметров для выделенного класса явлений. Основные и производные единицы измерения. Формула размерностей. П-теорема. Примеры приложений. Определение физического подобия. Моделирование. Критерии подобия. Числа Эйлера, Маха, Фруда, Рейнольдса, Струхала, Прандтля.

5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям

1. Кинематика сплошной среды: компоненты ускорения частицы среды, дифференциальные уравнения линий тока.
2. Лагранжевы и эйлеровы координаты и алгоритмы перехода от одних к другим.
3. Потенциальное течение, потенциал скорости, ротор скорости.
4. Закон сохранения массы и уравнение непрерывности.
5. Деформация малого объема среды. Тензор деформации.
6. Тензор скоростей деформации. Теорема Коши-Гельмгольца.
7. Объемные и поверхностные силы. Уравнение количества движения для конечного объема сплошной среды.
8. Гидростатика
9. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости.
10. Уравнения Эйлера и уравнения Эйлера в форме Ламба-Громека.
11. Элементарная теория сопла Лаваля. Истечение сжатого газа из сопла.

12. Тензор напряжения.
13. Уравнения моментов импульса.
14. Уравнение Навье-Стокса движения вязкой жидкости.
15. Уравнение Навье-Стокса в цилиндрической системе координат. Течение в трубе.
16. Ламинарный пограничный слой.
17. Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука.
18. Уравнения пограничного слоя
19. Уравнение Бернулли.
20. Интеграл Коши-Лагранжа.
21. Задача Релея: устойчивость движения среды между двумя вращающимися коаксиальными цилиндрами
22. Закон Дарси. Система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики. Неустановившаяся фильтрация газа.
23. Приведение уравнений динамики к безразмерному виду.
24. Критерии подобия при течении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение движения в критериальной форме.
25. Определяющие параметры явлений. π - теорема.
26. Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости.. Движение сферы в идеальной жидкости. Плоские движения идеальной жидкости.
27. Дифференциальное уравнение свободной конвекции.
28. Теплопроводность в несжимаемой жидкости. Уравнение энергии.
29. Теплопередача в пограничном слое. Нагревание тела в движущейся жидкости.
30. Подobie в явлениях теплообмена.
31. Звуковые волны. Волновое уравнение.
32. Решение Даламбера волнового уравнения. Скорость звука.
33. Монохроматические волны.
34. Поток энергии в движущейся жидкости.
35. Поток импульса в среде.
36. Явления переноса. Законы Фика.
37. Энергия и импульс звуковых волн.
38. Общие вопросы газодинамики. Конус Маха, число Маха.
39. Стационарный поток сжимаемого газа.
40. Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течения Куэтта и Пуазейля.
41. Турбулентность. Математическое описание турбулентного движения. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса.
42. Поверхности разрыва.
43. Ударная адиабата.
44. Ударные волны слабой интенсивности.
45. Гидродинамика горения.
46. Стационарная теория теплового взрыва. Теория Семенова Н.Н.. Решение уравнения теплового взрыва для плоского, цилиндрического и сферического реакционного сосудов.
47. Диффузионное горение газов. Теория Бурке-Шумана.
48. Горение заранее перемешанных горючих газовых смесей. Пределы воспламенения.
49. Нормальное распространение фронта пламени.
50. Диффузионно-тепловая устойчивость волны дефлаграции.

6. Рекомендованная литература

а) основная литература:

1. Гидродинамика : Учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2001 .— 731 с. : ил. — (Теоретическая физика : В 10 томах ; Т. 6) .— ISBN 5-9221-0121-8 : 153,56.
2. Валландер С. В. Лекции по гидроаэромеханике. Учебное пособие - Л., Издательство Ленинградского университета - 1978, 296 с
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газ Учебник для вузов. — 7-е изд., испр. — М.: Дрофа, 2003. — 840 с, 311 ил., 22 табл. — (Классики отечественной науки). — ISBN 5—7107—6327—6
4. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Том 1 и том 2.5-е изд., испр. — М: Наука, 1994. — 528 с.: ил. — ISBN 5-02-007052-1
5. Моргунов, К.П. Механика жидкости и газа : учебное пособие / К.П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3278-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109512> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Бреховских Л.М., Гончаров В.В. Введение в механику сплошных сред (в приложении к теории волн). М. Наука, 1982, 337 с.
2. Краснобаев К.В. Лекции по основам механики сплошной среды. М.: Физматлит, 2005, 106 с.
3. Доманский, И.В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3158-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110915> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Черняк В.Г., Суетин П.Е. Механика сплошных сред . М.: Физматлит, 2006 -352 с
5. Бабкин, А. В. Материалы для подготовки к теоретическим коллоквиумам модульно-рейтингового контроля по дисциплине «Прикладная механика сплошных сред». Раздел «Основы механики сплошных сред». Модули 1 и 2 : методические указания / А. В. Бабкин, В. В. Селиванов. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. — 64 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/31167.html> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Мурашов, М. В. Решение задач механики сплошной среды в программном комплексе ANSYS : методические указания / М. В. Мурашов, С. Д. Панин. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 40 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/31538.html> (дата обращения: 23.09.2019)
7. Кульгина, Л. М. Теоретическая механика. Механика сплошных сред : учебное пособие / Л. М. Кульгина. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 193 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63248.html> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
8. Учайкин, В.В. Механика. Основы механики сплошных сред : учебник / В.В. Учайкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 860 с. — ISBN 978-5-8114-2235-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»

- : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91899> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей
9. Победря, Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций : учебное пособие / Б.Е. Победря, Д.В. Георгиевский. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 272 с. — ISBN 5-9221-0649-X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47548> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Доманский, И.В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3158-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110915> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Моргунов, К.П. Механика жидкости и газа : учебное пособие / К.П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3278-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109512> (дата обращения: 23.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.